



様々な出会いに導かれつつ、変幻自在に水分子の研究を極めたい

すぎもと・としき

2007年に京都大学理学部（物理学教室）を卒業。その後、東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻の修士課程・博士課程に進学し、2011年に工学博士の学位を取得。学振PDを経て2012年より京都大学大学院理学研究科化学専攻の助教、2016年よりJST さきがけ「革新的触媒の科学と創製」研究領域の研究員を兼任し、2018年より現職。物質表面における分子集合体の特異的な構造物性・化学的機能・量子ダイナミクス、とりわけ水素結合で凝集する水分子集合体に強い関心を持っている。

2018年5月1日付で、分子研物質分子科学研究領域とメゾスコピック計測研究センターへ着任致しました。私がこの紹介文を執筆しているのは2018年の12月でして、新しい実験装置群はまだ立ち上げている途中です。そこで本紹介記事では、自己紹介を兼ねて私の研究経緯などをざっくばらんに書かせて頂きます。

思えばちょうど一年前は分子研の准教授公募（♯切2017年12月11日）に応募するための書類準備に精を出しておりました。当時私が助教として在籍しておりました京都大学理学研究科化学専攻の分子分光光学研究室は、PIの松本吉泰教授（現、豊田理研フェロー）のご退官により研究室が終わる最後の年でした。ですので、この分子研准教授の公募に対しては「他の誰にも譲れない！」という強い気持ちで全身全霊をかけて臨みました。着任に際しましては、川合所長、人事選考委員長の山本先生、物質分子科学研究領域主幹の横山先生、メゾスコピック計測研究センター長の岡本先生、繁政技術課長をはじめ所内の皆様から多大なるご支援と助言を頂きましたことを心より御礼申し上げます。

さて、私の研究についてですが、今日の私があるのは「レーザー分光との出会い」、「表面科学との出会い」、「水分子との出会い」のおかげです。また、そのようなきっかけを下さった「人との出会い」に導かれたものと再認識しております。

私は京都大学理学部の4回生の時に、物理学教室の田中耕一郎先生が主宰する光物性研究室に進学しました。その当時は「“レーザー”を使った田中研の実験が何となくスタイリッシュ」、「田中先生の豪快なキャラクターとラボの雰囲気自分とマッチしてそう」というフィーリングで田中研を選んだだけでした。そんな私でしたので、当初は田中研のテーマに対する明確な学術的興味は持ち合わせていませんでした。ですが、卒業研究のラストスパートをかける時期には「パルスレーザー照射によって分子集合体の構造相転移が超高速に誘起され、その結果として分子磁性も巨視的かつダイナミックに変調される」という様子を時間分解観測で日々目の当たりにしてきました。そうした実験を通してレーザー分光研究の面白さや計測の奥深さをジワリジワリと実感し、研究アイデアを“自分なり”

に育む貴重な機会を得ることができました。

何とか4回生を卒業した私は、大学院からは東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻の福谷克之教授が主宰されている表面科学研究室に進学しました。この大学院進学においても、当初は福谷研のテーマについて学術的な興味を全く持っておりませんでした（大学院入試願書に適切に記載した第3志望の研究室に引っかかったの合格でしたので）。ですが、進学してみるやいなや「同じ物質であろうとも、その“表面”が（田中研で学んだ）バルクとは全く異なる物理的・化学的性質を発現し得る」ということを知り、瞬く間に表面科学研究にのめり込んでいきました。当時の研究室には、真空科学を牽引されている岡野達雄教授や現役を引退された3名の名誉教授（表面科学の村田好正先生、水素吸蔵の深有先生、薄膜の金原繁先生）もご在室になり、数えきれないくらいの貴重なお話や叱咤激励を頂きました。学術の発展と分野創成に多大なるご貢献をされてきた巨人達と日常的に接する日々の中で、基礎学術研究への志が育まれてきました。このような環境をご提供下さり成長を

温かく見守って下さった福谷先生への感謝の念は絶えません。

さて、この福谷研での主たる研究対象は水素と氷でした。氷と言っても、いわゆる家庭の冷凍庫で簡単に作製可能な結晶氷ではなく、水分子が液体のような無秩序な状態を保持したまま運動が凍結したアモルファス氷というものです。アモルファス氷は地球上では自然界にほとんど存在しないものですが、宇宙の星間分子雲においては最も主要に存在する固体物質であることを知り、「宇宙の氷であるアモルファス氷を地上の実験室に設置している真空チャンバーの中で作ってみたい!」という素朴な気持ちに突き動かされました。その結果、「アモルファス氷を作製してその表面における水素分子の動的挙動を研究する」という修士・博士課程の研究テーマができたのですが、真空チャンバーの中でアモルファス氷を作ることは当時の私には容易ではありませんでした。福谷研にはそのノウハウが無く、試行錯誤の連続でした。真空チャンバーの内壁表面（ステンレス表面のクロム酸化膜 Cr_2O_3 ）に水分子が“強く配位吸着”したり、“弱く水素結合”したり、はたまた“水酸基と水素原子に解離吸着”してしまうといった、「固体表面における水分子の自由奔放な振る舞い」との格闘の日々でした。数年にわたる水分子との闘いの中で、水分子の気持ち（「固体表面と水分子の多様な相互作用」）を定性的にですが少しずつ理解できるようになり、アモルファス氷の研究も軌道に乗ってきました。こうして研究に従事していくうちに、「ステンレス表面のような“実用的な酸化物（膜）の表面における水分子の多様な振る舞い」そのものにも強い興味を抱く

ようになり、その化学的な応用例ともいえる“光触媒の表面における水分解反応”にも関心を持つようになりました。

2011年に博士課程の学位を取得した後に、松本吉泰教授の分子分光光学研究室とご縁があり助教として赴任しました。松本先生のグループは固体表面吸着種のレーザー分光研究において世界を牽引されておりました。そこで、この松本研のレーザー分光技術を用いて「光触媒や固体表面吸着水の分光研究を展開したい!!」と思い、私自身の研究アイデアや今後の展望を松本教授・渡邊一也准教授に何度かプレゼンし、京都大学にて新しい研究をスタートさせるチャンス頂きました。水を得た魚の如く、“時間分解赤外・可視吸収分光法”や“和周波発生（SFG）振動分光法”等のレーザー分光計測を用いて「酸化ナノ粒子表面における水分解光触媒反応」や「固体表面における水分子の配向構造（水素結合ネットワーク中のプロトン配置）と誘電物性」に微視的に迫る研究に挑戦しました。助教として着任してから6年程経った2018年、まさに京都大学で立ち上がった新しい研究テーマが軌道に乗り、指導してきた学生達も立派に育ち、自信と勢

いがついてきたタイミングにて、松本先生がご退官されました。

さて、この度、かつて松本先生が准教授・教授をお勤めになっていた分子研に私が赴任し研究室を主宰する事になりましたこと、何か大きな運命のようなものを感じております。今後は、杉本グループは新しい極微分子分光計測法（あえて具体的なアイデアの明言は避けませんが）の開発にも挑戦したいと考えております。また、それを新機軸とし、固体表面における水分子集合体の性質・機能を根本から解明する研究に挑戦します。さらに、最近では、「水を酸化剤や還元剤として積極的に用いることで金属塩廃棄物を排出しない究極的な有機合成法を構築」する事や「水分子の存在によって誘起されるタンパクやDNA等の重要な生命現象の解明」する事にも沸々と興味が湧いてきております。このように、“水分子をキーワード”としながら物理、化学、生命科学、天文科学等の重要な分野を变幻自在に横断し、本質的なアプローチにより世界をリードする基礎研究を展開して参りたいと考えております。

